

E/39846

KÄLTEMITTELVERDICHTER

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft einen hermetisch gekapselten Kältemittelverdichter, welcher ein hermetisch dichtes Verdichtergehäuse aufweist, in dessen Innerem eine ein Kältemittel verdichtende Kolben-Zylinder-Einheit arbeitet, an dessen Zylinderkopf ein Saugschalldämpfer (Muffler) angeordnet ist, über den Kältemittel zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit strömt, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Solche Kältemittelverdichter sind seit langem bekannt und kommen vorwiegend in Kühlschränken oder -regalen zum Einsatz. Dementsprechend hoch ist die jährlich produzierte Stückzahl.

Obwohl die Energieaufnahme eines einzelnen Kältemittelverdichters nur etwa zwischen 50 und 150 Watt beträgt, ergibt sich bei Betrachtung sämtlicher, weltweit im Einsatz stehender Kältemittelverdichter ein sehr hoher Energieverbrauch, der aufgrund der zügig voranschreitenden Entwicklung auch in ärmeren Ländern stetig zunimmt.

Jede technische Verbesserung, die an einem Kältemittelverdichter vorgenommen wird und den Wirkungsgrad erhöht, birgt somit, auf die weltweit eingesetzten Kältemittelverdichter hochgerechnet, ein enormes Einsparungspotential an Energie.

Der Kältemittelprozess als solches ist seit langem bekannt. Das Kältemittel wird dabei durch Energieaufnahme aus dem zu kühlenden Raum im Verdampfer erhitzt und schließlich überhitzt und mittels des Kältemittelverdichters auf ein höheres Druckniveau gepumpt, wo es Wärme über einen Kondensator abgibt

und über eine Drossel, in der eine Druckreduzierung und die Abkühlung des Kältemittels erfolgt, wieder zurück in den Verdampfer befördert wird.

Das größte und wichtigste Potential für eine mögliche Verbesserung des Wirkungsgrades liegt in der Absenkung der Temperatur des Kältemittels am Beginn dessen Kompressionsvorganges. Jede Absenkung der Einsaugtemperatur des Kältemittels in den Zylinder der Kolben-Zylinder-Einheit bewirkt daher ebenso wie die Absenkung der Temperatur während des Verdichtungsvorganges und damit verbunden der Ausschiebtemperatur eine Verringerung der erforderlichen technischen Arbeit für den Verdichtungsvorgang.

STAND DER TECHNIK

Bei bekannten hermetisch gekapselten Kältemittelverdichtern erfolgt bauartbedingt eine starke Erwärmung des Kältemittels auf dessen Weg vom Verdampfer (Kühlraum) zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit.

Das Ansaugen des Kältemittels erfolgt über ein direkt vom Verdampfer kommendes Saugrohr während eines Ansaugtaktes der Kolben-Zylinder-Einheit. Das Saugrohr mündet bei bekannten hermetisch gekapselten Kältemittelverdichtern in der Regel in das hermetisch gekapselte Verdichtergehäuse, meistens in die Nähe des Eintrittsquerschnitts in den Saugschalldämpfer, von wo das Kältemittel in den Saugschalldämpfer und aus diesem direkt zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit strömt. Der Saugschalldämpfer dient in erster Linie dazu, das Geräuschniveau des Kältemittelverdichters beim Ansaugvorgang so gering wie möglich zu halten. Bekannte Saugschalldämpfer bestehen in der Regel aus mehreren Volumina, die miteinander in Verbindung stehen, sowie einem Eintrittsquerschnitt, über welche das Kältemittel aus dem hermetisch gekapselten

Verdichtergehäusevolumen in das Innere des Saugschalldämpfers gesaugt wird, sowie einer Öffnung, welche dicht am Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit anliegt.

Auf dem Weg zwischen Eintritt des Kältemittels in das Verdichtergehäuse und dem Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit erfolgt, wie bereits erwähnt, eine - nicht erwünschte - Erwärmung des Kältemittels. Messungen haben ergeben, dass beispielsweise bei einer Kältemitteltemperatur von 32°C im Saugrohr (durch genormte Ashrae- Bedingungen vorgegeben) kurz vor dem Eintritt in das Verdichtergehäuse, das Kältemittel bereits im ersten Saugschalldämpfervolumen auf eine Temperatur von ca. 54°C erwärmt wurde. Der Hauptverursacher dieser unerwünschten Erwärmung des Kältemittels ist die Tatsache, dass das frisch aus dem Saugrohr in das Verdichtergehäuse strömende Kältemittel mit bereits im Verdichtergehäuse befindlichem, wärmeren Kältemittel vermischt wird. Die Mischung entsteht im wesentlichen dadurch, dass das Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit pro Zyklus lediglich über einen Kurbelwinkelbereich von ca. 180° offen ist und daher lediglich innerhalb dieses Zeitfensters Kältemittel in den Zylinder des Kältemittelverdichters gesaugt werden kann. Danach, während des Verdichtungszyklus ist das Ansaugventil geschlossen. Das kalte Kältemittel weist jedoch einen beinahe konstanten Massenstrom auf, auch bei geschlossenem Ansaugventil, wodurch es bei geschlossenem Ansaugventil in das Verdichtergehäuse nachströmt und dort verweilt und die sich in Bewegung befindliche Kolben-Zylinder-Einheit sowie deren Bauteile kühlt, was jedoch wiederum eine Erwärmung des Kältemittels selbst bewirkt. Dazu kommen durch die Druckschwingungen während der Verdichtungsphase weitere Strömungsvorgänge vom Verdichtergehäuse zum Saugschalldämpfer und umgekehrt, wodurch eine zusätzliche Vermischung bewirkt wird.

Um diese Durchmischung von warmen Kältemittel aus dem Inneren des Verdichtergehäuses mit frisch vom Verdampfer kommenden Kältemittel zu verhindern, wird bei bekannten Kältemittelverdichtern der Auslass des Saugrohrs für das Kältemittel in die Nähe des Eintrittsquerschnitts des Saugschalldämpfers gelegt. Dadurch wird erreicht, dass relativ wenig kaltes Kältemittel vom Verdampfer in das Innere des Verdichtergehäuses entweichen kann. In weiterer Folge hat man das Saugrohrende so gestaltet, dass in dieses ein Zwischenrohr eingeführt werden konnte. Gleichzeitig wurde das Zwischenrohr mit einer Spiralfeder umgeben, die sich einerseits am Eintritt des Saugrohres ins Gehäuse und andererseits am Zwischenrohr abstützt, um die Anbindung des Saugrohrs an den Saugschalldämpfer zu erreichen. All diese bekannten Versuche, eine Vermischung des kalten Kältemittels vom Verdampfer mit dem erwärmten Kältemittel im Inneren des Verdichtergehäuses zu verhindern, haben jedoch lediglich eine Verringerung dieser Vermischung bewirkt, nicht jedoch eine gänzliche Unterbindung.

Aus der WO 03/038280 ist es bekannt, den Eintrittsquerschnitt des Saugschalldämpfers mit dem Auslass des Saugrohrs direkt zu verbinden, so dass das aus dem Verdampfer kommende Kältemittel direkt in den Saugschalldämpfer geführt wird, ohne in das Innere des Verdichtergehäuses zu gelangen und sich dort zu erwärmen. Aufgrund der bereits erwähnten Tatsache, dass das kalte Kältemittel, auch bei geschlossenem Ansaugventil, einen beinahe konstanten Massenstrom aufweist und in den Saugschalldämpfer - nunmehr über die direkte Verbindungströmmt, ist es dann aber erforderlich, im Saugschalldämpfer ein Ausgleichsvolumen vorzusehen, um einen Druckanstieg im Saugschalldämpfer aufgrund des kontinuierlich nachströmenden Kältemittels aus dem Saugrohr auszugleichen und über welches sich im Saugschalldämpfer befindliches Kältemittel wieder aus demselben in das Verdichtergehäuse strömen kann. Beim nächsten Ansaugtakt wird dann einerseits das im Saugschalldämpfer

befindliche bzw. aus dem Saugrohr in den Saugschalldämpfer strömende Kältemittel über das Ansaugventil in die Kolben-Zylinder-Einheit gesaugt, andererseits aber auch das - durch Leckage aus der Kolben-Zylinder-Einheit und durch das erwähnte Ausströmen aus dem Saugschalldämpfer - sich im Inneren des Verdichtergehäuse befindliche Kältemittel in das Ausgleichsvolumen, nicht jedoch in den Saugschalldämpfer, zwecks Druckausgleich.

Die dabei auftretenden Strömungsverhältnisse, insbesondere beim Überströmen in das Ausgleichsvolumen, die es ohne direkte Verbindung von Saugrohr mit dem Saugschalldämpfer nicht geben würde, bergen jedoch die Gefahr erhöhter Strömungsverluste.

Außerdem erfordert der in der WO 03/038280 offenbarte Kältemittelverdichter, wie bereits erwähnt, eine dichte Verbindung zwischen Saugrohr und Saugschalldämpfer, was einen erhöhten Montageaufwand bedeutet, um die Dichtheit zu gewährleisten, in dem eine balgförmiges Verbindungsstück einerseits dicht mit dem Verdichtergehäuse und andererseits dicht mit dem Saugschalldämpfer verbunden werden muss. Für den Fall, dass das balgförmige Verbindungselement seine Dichtheit verliert, kann die wunschgemäße Absenkung der Kältemitteltemperatur zu Beginn des Verdichtungsvorganges nicht mehr erreicht werden und der Kältemittelverdichter arbeitet wieder mit einem schlechteren Wirkungsgrad. Besonders problematisch dabei ist die Tatsache, dass das Verdichtergehäuse hermetisch dicht versiegelt ist, beispielsweise mittels einer Schweißnaht, das mögliche Versagen der dichten Verbindung zwischen Saugrohr und Saugschalldämpfer daher für den Betreiber nicht bemerkbar ist.

AUFGABE DER ERFINDUNG

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, diesen Nachteil zu vermeiden und einen Kältemittelverdichter der eingangs erwähnten Art vorzusehen, bei welchem die Kältemitteltemperatur zu Beginn des Verdichtungsvorganges, und damit notwendigerweise auch beim Ansaugen in den Zylinder der Kolben-Zylinder-Einheit, möglichst niedrig gehalten wird, indem das Einströmen des vom Verdampfer kommenden Kältemittels in das Innere des Verdichtergehäuses vermieden wird und gleichzeitig die Strömungsverluste beim Ansaugen möglichst hintangehalten werden, wobei die Betriebssicherheit verbessert werden soll.

Erfindungsgemäß wird dies durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 ermöglicht.

Dadurch besteht kein Erfordernis der dichten Verbindung zwischen Saugrohr und Saugschalldämpfer. Vielmehr kann dasselbe Ergebnis durch die erfundungsgemäße Konstruktion erzielt werden, indem der Eintrittsquerschnitt in den Saugschalldämpfer gleichzeitig die Verbindungsöffnung zwischen Ausgleichsvolumen und Füllvolumen ist und das Ausgleichsvolumen durch ein Ummantelungsrohr gebildet ist, welches einerseits die Ansaugöffnung bzw. Eintrittsquerschnitt dicht umgibt und andererseits das mit dem Verdampfer des Kältemittelverdichters verbundene, in das Innere des Verdichtergehäuses ragende Saugrohr des Kältemittels zumindest entlang eines Abschnitts umgibt und in das Verdichtergehäuse gerichtet ist.

Durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 2 ist gewährleistet, dass ausreichend Ausgleichsvolumen zur Verfügung steht.

Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 3, nämlich die einstückige Ausführung von Saugschalldämpfer und Ausgleichsvolumen ermöglichen eine besonders kostengünstige und schnelle Produktionsmöglichkeit.

Durch die Schaffung eines Ausgleichsvolumens mit einem Volumen, welches das 0,5 bis 1,2-fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt, gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 4, ist garantiert, dass das vom Saugrohr kommende Kältemittel auch bei geschlossenem Ansaugventil nicht in das Verdichtergehäuse gelangt und sich dort mit dem bereits erwärmten Kältemittel vermischt. Gleichzeitig ist garantiert, dass während des Ansaugvorganges keine Kältemittel aus dem Verdichtergehäuse über das Ausgleichsvolumen in den Saugschalldämpfer bzw. in den Zylinder gesaugt wird.

Durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 5 nämlich der Schaffung eines Ausgleichsvolumens, welches mindestens die Hälfte, vorzugsweise das 0,5 bis 3-fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt, kann zusätzlich die mit der Schaffung des Ausgleichsvolumens aufgrund der Strömungsvorgänge in das Ausgleichsvolumen und in das Verdichtergehäuse einhergehenden Geräuschentwicklung minimiert werden, so dass es zu keiner für den Betreiber störenden Geräuschentwicklung kommt, was insbesondere bei Haushaltskühlschränken wichtig ist. Des weiteren kann ein etwas größeres Ausgleichsvolumen produktionstechnisch einfacher hergestellt werden.

Gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 6 ist vorgesehen, dass der kleinste Strömungsquerschnitt im Ausgleichsvolumen eine Querschnittsfläche aufweist, die 1/4 bis 3/4 der Querschnittsfläche der Ansaugöffnung entspricht. Dadurch ist gewährleistet, dass der Druckunterschied klein

wird, sich die Strömungsverluste damit verringern und andererseits die Geräuschdämpfung nach außen groß ist.

Gemäß dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 7 darf der Querschnitt des Ausgleichsvolumens höchstens dem 1,5 fachen der Kolbenbodenfläche entsprechen. Dadurch ist gewährleistet, dass einerseits der Platzbedarf für das Ausgleichsvolumen nicht zu groß wird und andererseits wird sichergestellt, dass sich kaltes und warmes Sauggas nicht durchmischt bzw. sich die weiter unten beschriebene Grenzschicht ausbildet.

Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 8, wonach das Ausgleichsvolumen einen kreisrunden Querschnitt aufweist und das Verhältnis der Länge des Ausgleichsvolumen zu dessen Durchmesser größer als 10 ist, beschreiben eine bevorzugte Ausführungsvariante, welche besonders geringe Strömungsverluste bewirkt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Im Anschluss erfolgt nun eine detaillierte Beschreibung der Erfindung. Dabei zeigt

Fig.1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen hermetisch gekapselten Kältemittelverdichters im Schnitt

Fig.2 eine Schnittansicht eines Saugschalldämpfers nach dem Stand der Technik

Fig.3 eine alternative Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers

Fig.4 eine weitere alternative Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Saugschalldämpfers

Fig.1 zeigt eine Schnittansicht durch einen hermetisch gekapselten Kältemittelverdichter. Im Inneren eines hermetisch abdichtenden Verdichtergehäuses 1 ist eine Kolben-Zylinder-Motor-Einheit über Federn 2 elastisch gelagert.

Die Kolben-Zylinder-Motor-Einheit besteht im wesentlichen aus einem Zylindergehäuse 3 sowie dem darin eine Hubbewegung vollführenden Kolben 4, sowie einem Kurbelwellenlager 5, welches senkrecht zur Zylinderachse 6 angeordnet ist. Das Kurbelwellenlager 5 nimmt eine Kurbelwelle 7 auf und ragt in eine zentrische Bohrung 8 des Rotors 9 eines Elektromotors 10. Am oberen Ende der Kurbelwelle 7 befindet sich ein Pleuellager 12, über das ein Pleuel und in weiterer Folge der Kolben 4 angetrieben wird. Die Kurbelwelle 7 weist eine Schmierölbohrung 13 auf und ist im Bereich 14 am Rotor 9 fixiert. Am Zylinderkopf 15 ist der Saugschalldämpfer 16 angeordnet, der beim Ansaugvorgang des Kältemittels die Geräuschentwicklung auf ein Minimum reduzieren soll.

Fig.2 zeigt eine Schnittansicht durch einen Saugschalldämpfer 16 nach dem Stand der Technik. Der Saugschalldämpfer 16 ist, wie bereits aus Fig.1 ersichtlich, im Inneren des hermetisch dichten Verdichtergehäuses 1 am Zylinderkopf 15 angeordnet. Das vom Verdampfer kommende, im Vergleich zu dem sich im Verdichtergehäuse 1 befindlichen warmen Kältemittel, kalte Kältemittel strömt bei Einsatz eines solchen bekannten Saugschalldämpfers 16 über ein Saugrohr 17 in das Innere des Verdichtergehäuses 1 in die Nähe des Eintrittsquerschnitts 18 des Saugschalldämpfers 16, wo es sich mit dem bereits im Verdichtergehäuse 1 befindlichen, warmen Kältemittel vermischt und erwärmt und über den Saugschalldämpfer 16 in die Kolben-Zylinder-Einheit gesaugt wird.

Saugschalldämpfer 16 nach dem Stand der Technik bestehen in der Regel aus mehreren hintereinander geschalteten und/oder parallel geschalteten Volumen V_1, V_2, V_n , die über Röhren miteinander verbunden sind, sowie einer Ölabscheideöffnung 31 am tiefsten Punkt. Das kalte Kältemittel strömt über das Saugrohr 17 in das Innere des Verdichtergehäuses 1 wo bauartbedingt eine erste Durchmischung mit dem bereits im Verdichtergehäuse 1 befindlichen warmen Kältemittel stattfindet. Dann strömt das bereits durchmischte und erwärmte Kältemittel durch den Eintrittsquerschnitt 18 in das erste Volumen V_1 und dann in das zweite Volumen V_2 des Saugschalldämpfers 16 und mischt sich sowohl in V_1 als auch in V_2 erneut mit dem bereits dort befindlichen warmen Kältemittel, wodurch nochmals eine Erwärmung des Kältemittels stattfindet. Bei diesen bekannten Saugschalldämpfern beträgt die Erwärmung zwischen Austritt aus dem Saugrohr 17 und kurz vor der Ansaugöffnung 24 im Saugschalldämpfer 16 zwischen 30K und 40K, je nach Leistung des Kältemittelverdichters.

Um die ungewollte Erwärmung zu verhindern, ist ein erfindungsgemäßer Saugschalldämpfer 16 wie in Fig.3 als Schnittansicht dargestellt, vorgesehen. An den ein Füllvolumen 20 (die Anordnung mehrerer Füllvolumina ist denkbar und üblich) aufweisenden Saugschalldämpfer 16 ist ein Ausgleichsvolumen 21 angeschlossen, welches eine Querschnittsverengung 32 aufweist. Ausgleichsvolumen 21 und Saugschalldämpfer 16 sind erfindungsgemäß durch ein Ummantelungsrohr 22 gebildet, dass einerseits die in der Ventilplatte 11 angeordnet Ansaugöffnung 24 umgibt bzw. in diese mündet und andererseits über eine Ausgleichsöffnung 23 in das Innere des Verdichtergehäuses 1 mündet. Das Ummantelungsrohr 22 umgibt das Saugrohr 17 zumindest entlang eines Endabschnitts.

Das aus dem Saugrohr 17 strömende, vom Verdampfer kommende, kalte Kältemittel strömt während des Ansaugzyklus in den das Füllvolumen 20 des Saugschalldämpfers 16 bildenden Abschnitt des Ummantelungsrohrs 22. Beim darauf folgenden Verdichtungszyklus kann das Füllvolumen 20 des Saugschalldämpfers 16 aufgrund des geschlossenen Ansaugventils kein weiteres Kältemittel aus dem Saugrohr 17 mehr aufnehmen, weswegen das Kältemittel in das ebenfalls von einem Abschnitt des Ummantelungsrohrs 22 gebildete Ausgleichsvolumen 21 zurückstaut und das darin befindliche warme Kältemittel über die Ausgleichsöffnung 23 in das Innere des Verdichtergehäuses 1 verdrängt.

Dabei kommt es zur Ausbildung einer in Abhängigkeit zum Ansaugzyklus beweglichen Grenzschicht 25 zwischen warmem und kaltem Kältemittel. Beim nächsten Ansaugzyklus kann kaltes Kältemittel sowohl vom Saugrohr 17 als auch aus dem Ausgleichsvolumen 21 des Ummantelungsrohrs 22 in den Zylinder angesaugt werden. Wichtig dabei ist, dass die Grenzschicht die mit 33 bezeichnete Linie, die in diesem Ausführungsbeispiel gleichzeitig den Eintrittsquerschnitt 18 in den Saugschalldämpfer 16 bzw. die Übergangsoffnung 26 zwischen Füllvolumen 20 und Ausgleichsvolumen 21 bildet, nicht in Richtung Ansaugöffnung 24 überschreitet, um eine Durchmischung von warmem und kaltem Kältemittel vor dem Ansaugprozess zu verhindern.

Gleichzeitig darf kein kaltes Kältemittel aus dem Saugrohr 17 aus dem Ausgleichsvolumen 21 in das Verdichtergehäuse 1 gedrängt werden, die Grenzschicht 25 somit nicht hinter die in Fig.3 mit 23 (Ausgleichsöffnung) gekennzeichnete Linie verschoben werden. Unabhängig von der Ausführungsvariante ist daher, eine genaue Abstimmung des Volumens des Ausgleichsvolumens 21 auf die Kälteleistung und damit auf das Hubvolumen der Kolben-Zylinder-Einheit erforderlich.

Fig.4 zeigt eine weitere alternative Ausführungsvariante eines Saugschalldämpfers 16 samt Ausgleichsvolumen 21, bei welchem der Saugschalldämpfer 16 aus zwei Volumina 20 und 20a aufgebaut ist. Im übrigen ist diese Variante mit jener in Fig.3 gezeigten identisch. Auch hier muss die Grenzschicht 25 stets zwischen der mit 23 gekennzeichneten Linie und dem Eintrittsquerschnitt 18 bzw. der Übergangsoffnung 26 in Abhängigkeit vom Ansaugzyklus oszillieren.

Wie die unterschiedlichen Ausgleichsvolumina 21 bzw. Saugschalldämpfer 16 aufgebaut sind, ist solange zweitrangig solange die erfindungsgemäßen Merkmale verwirklicht sind und die Gassäule bzw. die Grenzschicht 25 im Ausgleichsvolumen oszillieren kann. So kann beispielsweise, wie in Fig.3 ersichtlich, ein zusätzliches Füllvolumen 27 im Saugschalldämpfer 16 angeordnet sein.

So besteht der Saugschalldämpfer 16 in der Ausführungsvariante gemäß Fig. 3 lediglich aus einem im wesentlichen konisch verlaufenden Füllvolumen 20, in der Ausführungsvariante gemäß Fig.4 aus einem im wesentlichen konisch verlaufenden Füllvolumen 20a sowie dem Füllvolumen 20. Die parallele bzw. serielle Anordnung von zusätzlichen Volumina des Saugschalldämpfers 16, ist selbstverständlich jederzeit möglich und bedingt verbesserte schalldämpfende Eigenschaften des Saugschalldämpfers 16.

Wie insbesondere aus Fig.3 ersichtlich ist, wird das Ausgleichsvolumen 21 umso größer (bei gleich bleibender Länge des Ummantelungsrohres 22) je näher das Saugrohr an die Ansaugöffnung 24 herangeführt ist. Das Füllvolumen 20 des Saugschalldämpfers 16 verringert sich jedoch im Gegenzug dazu, was schalltechnische Probleme verursacht. Fig.4 zeigt daher eine alternative Ausführungsform, bei welcher der

Saugschalldämpfer 16, wie bereits erwähnt aus zwei Füllvolumina 20 und 20a besteht. Durch Heranführen des Saugrohrs 17 an das Füllvolumen 20 kann das Ausgleichsvolumen 21 verlängert werden, ohne dabei jedoch geräuschtechnische Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

In beiden Fällen (Fig.3 und Fig.4) sind Saugschalldämpfer 16 und Ummantelungsrohr 22 vorzugsweise einstückig ausgeführt, um die Herstellung zu vereinfachen. Im Falle des Ausführungsbeispiels aus Fig.3 ist der Saugschalldämpfer 16 zusätzlich durch das Ummantelungsrohr 22 gebildet.

Wichtig ist außerdem die Abstimmung des Ausgleichsvolumens auf die Kälteleistung des Kältemittelverdichters, mit anderen Worten auf die Größe der Kolben-Zylinder-Einheit. Erst bei einem Verhältnis von Ausgleichsvolumen 21 zu Hubvolumen des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit von 0,5 bis 1,2 ist ein optimales Funktionieren garantiert und die gewünschte Reduktion der Kältemitteltemperatur zu Beginn des Ansaugvorganges gewährleistet, da hier garantiert verhindert werden kann, dass die oszillierende Grenzschicht 25 keine der erwähnten Grenzen überschreitet.

Soll zusätzlich der durch den Betrieb des Kältemittelverdichters verursachte Geräuschpegel verringert werden, so ist es erforderlich, dass Verhältnis von Ausgleichsvolumen 21 zu Hubvolumen des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit mit 0,5 bis 3 anzusetzen.

Bevorzugterweise besitzt das Ausgleichsvolumen auch einen kreisrunden Querschnitt mit einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von größer als 10.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter, welcher ein hermetisch dichtes Verdichtergehäuse (1) aufweist, in dessen Innerem eine ein Kältemittel verdichtende Kolben-Zylinder-Einheit arbeitet mit einem eine in einer Ventilplatte (11) derselben angeordnete Ansaugöffnung (24) umfassendes Ansaugventil, wobei am Zylinderkopf (15) der Kolben-Zylinder-Einheit ein ein Füllvolumen (20) aufweisender Saugschalldämpfer (16) vorgesehen ist, über den Kältemittel zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit strömt und wobei der Saugschalldämpfer (16) einen Eintrittsquerschnitt (18) aufweist, über welchen Kältemittel in den Saugschalldämpfer (16) strömt und ein mit dem Saugschalldämpfer (16) und dem Inneren des Verdichtergehäuses (1) in Verbindung stehendes Ausgleichsvolumen (21) vorgesehen ist, in welchem Kältemittel oszilliert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eintrittsquerschnitt (18) gleichzeitig die Verbindungsöffnung (26) zwischen Ausgleichsvolumen (21) und Füllvolumen (20) ist und das Ausgleichsvolumen (21) durch ein Ummantelungsrohr (22) gebildet ist, welches einerseits die Ansaugöffnung (24) bzw. Eintrittsquerschnitt (18) dicht umgibt und andererseits das mit dem Verdampfer des Kältemittelverdichters verbundene, in das Innere des Verdichtergehäuses (1) ragende Saugrohr (17) des Kältemittels zum mindest entlang eines Abschnitts umgibt und in das Verdichtergehäuse (1) gerichtet ist.
2. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Saugrohr (17) bis knapp

an die Ansaugöffnung (24) im Ummantelungsrohr (22) geführt ist.

3. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass das Ummantelungsrohr (22) und der Saugschalldämpfer (16) einstückig ausgeführt sind.**
4. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichsvolumen (21) das 0,5 bis 1,2-fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt.**
5. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichsvolumen (21) mindestens die Hälfte, vorzugsweise das 0,5 bis 3-fache des Hubvolumens des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt.**
6. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass der kleinste Strömungsquerschnitt (32) im Ausgleichsvolumen (21) eine Querschnittsfläche aufweist, die 1/4 bis 3/4 der Querschnittsfläche der Ansaugöffnung (24) entspricht.**
7. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des Ausgleichsvolumens (21) höchstens das 1,5-fache der Kolbenbodenfläche des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit beträgt.**
8. Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichsvolumen (21) einen kreisrunden Querschnitt aufweist und das Verhältnis der Länge des**

Ausgleichsvolumen (21) zu dessen Durchmesser größer als 10 ist.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Hermetisch gekapselter Kältemittelverdichter, welcher ein hermetisch dichtes Verdichtergehäuse (1) aufweist, in dessen Innerem eine ein Kältemittel verdichtende Kolben-Zylinder-Einheit arbeitet mit einem eine in einer Ventilplatte (11) derselben angeordnete Ansaugöffnung (24) umfassendes Ansaugventil, wobei am Zylinderkopf (15) der Kolben-Zylinder-Einheit ein ein Füllvolumen (20) aufweisender Saugschalldämpfer (16) vorgesehen ist, über den Kältemittel zum Ansaugventil der Kolben-Zylinder-Einheit strömt und wobei der Saugschalldämpfer (16) einen Eintrittsquerschnitt (18) aufweist, über welche Kältemittel in den Saugschalldämpfer (16) strömt und ein mit dem Saugschalldämpfer (16) und dem Inneren des Verdichtergehäuses (1) in Verbindung stehendes Ausgleichsvolumen (21) vorgesehen ist, in welchem Kältemittel oszilliert. Es ist vorgesehen, dass der Eintrittsquerschnitt (18) gleichzeitig die Verbindungsöffnung (26) zwischen Ausgleichsvolumen (21) und Füllvolumen (20) ist und das Ausgleichsvolumen (21) durch ein Ummantelungsrohr (22) gebildet ist, welches einerseits die Ansaugöffnung (24) bzw. Eintrittsquerschnitt (18) dicht umgibt und andererseits das mit dem Verdampfer des Kältemittelverdichters verbundene, in das Innere des Verdichtergehäuses (1) ragende Saugrohr (17) des Kältemittels zumindest entlang eines Abschnitts umgibt und in das Verdichtergehäuse (1) gerichtet ist.

Fig. 3

Fig. 1

1 / 2

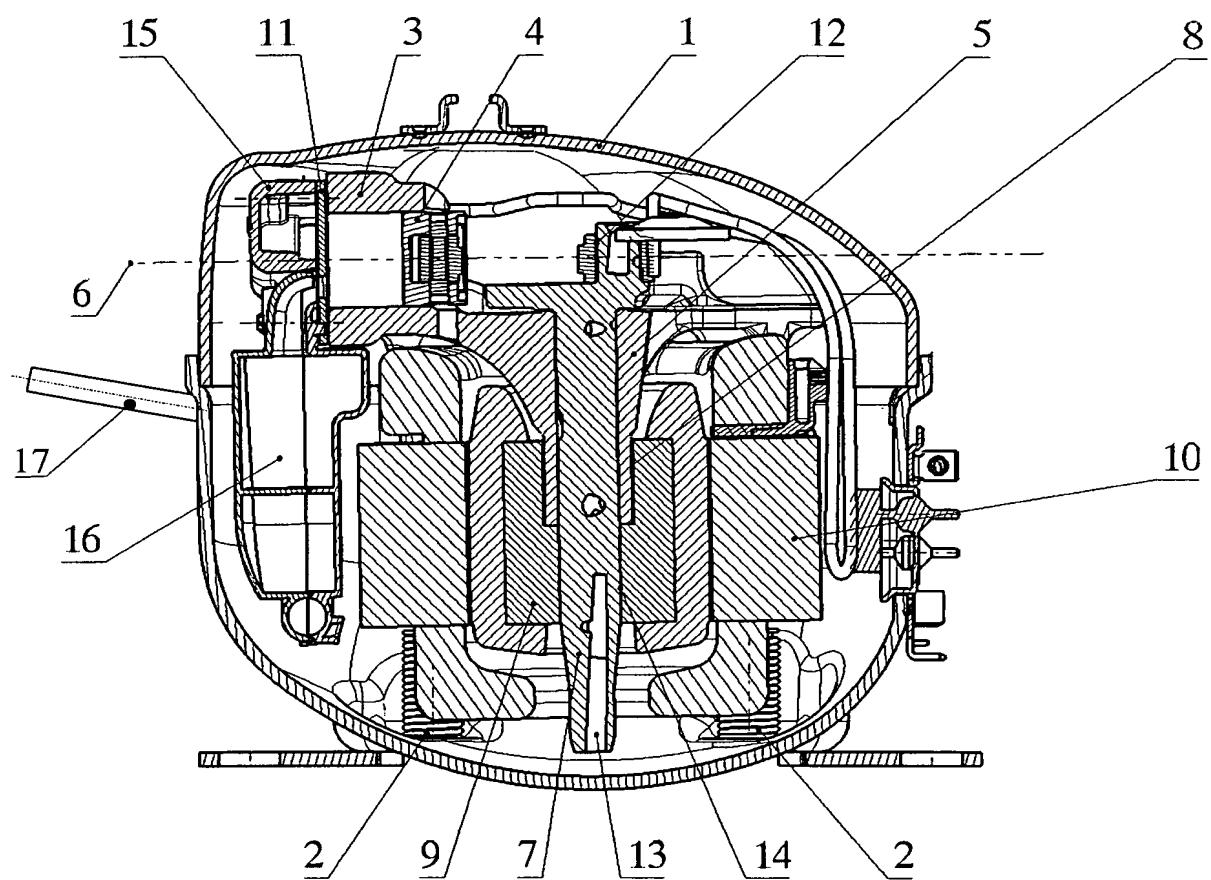


Fig. 2

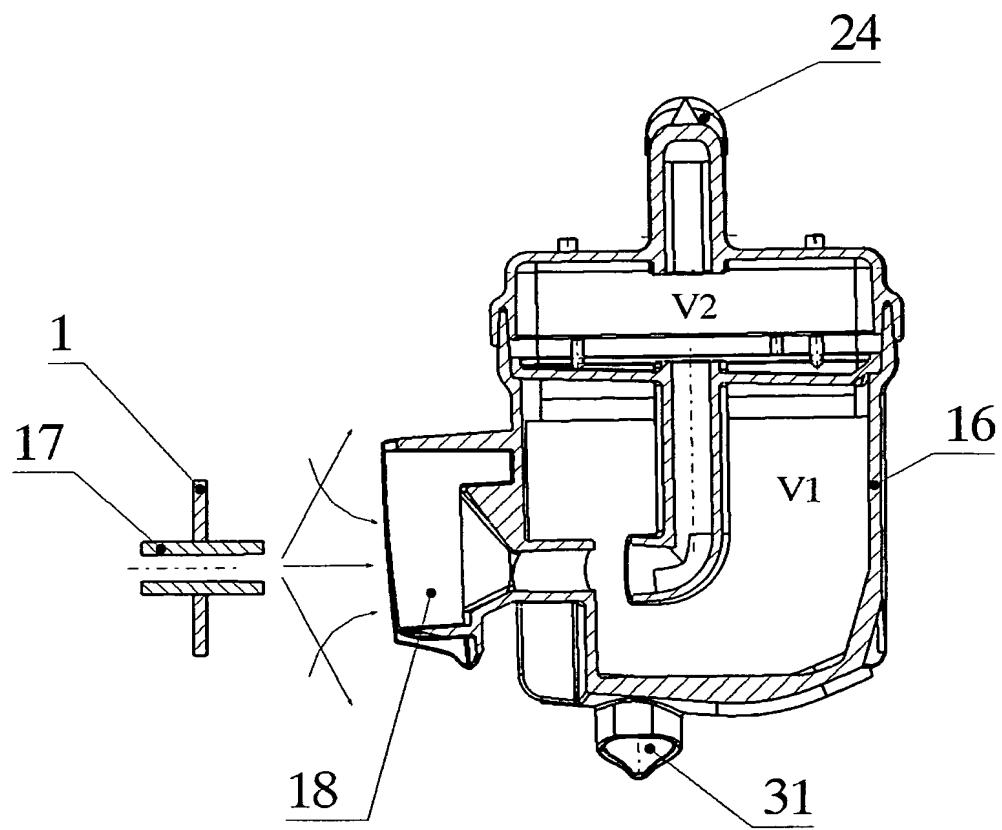


Fig. 3

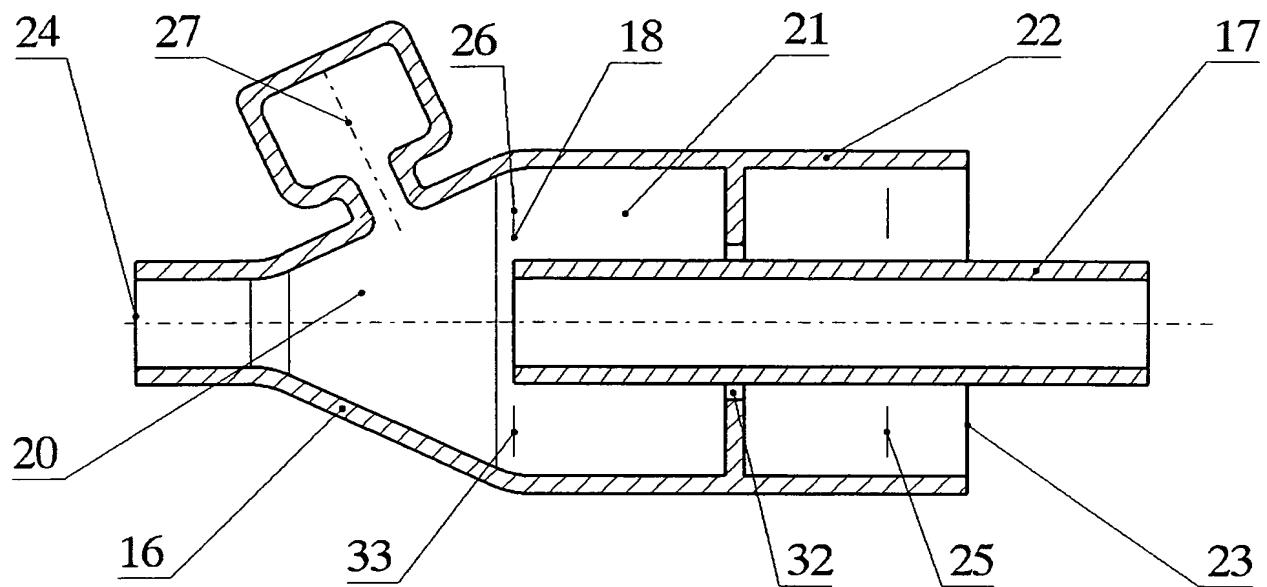
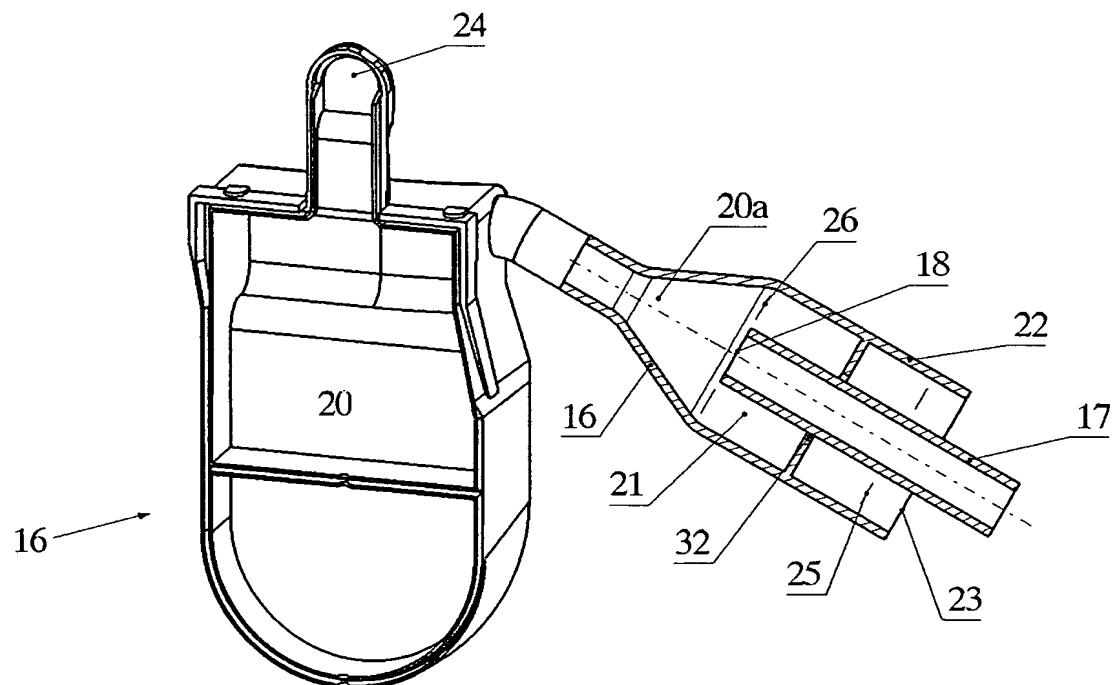


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT2005/000026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F04B39/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | WO 03/038280 A (EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S/A EMBRACO; LILIE, DIETMAR, ERICH,) 8 May 2003 (2003-05-08) cited in the application the whole document ----- | 1-8 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 June 1999 (1999-06-30) & JP 11 062827 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD; MATSUSHITA REFRIG CO LTD), 5 March 1999 (1999-03-05) abstract ----- -/- | 1-8 |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- °A° document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- °E° earlier document but published on or after the international filing date
- °L° document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- °O° document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- °P° document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- °T° later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- °X° document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- °Y° document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- °&° document member of the same patent family

| | |
|--|--|
| Date of the actual completion of the international search 13 May 2005 | Date of mailing of the international search report 24/05/2005 |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Olona Laglera, C |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT2005/000026

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 11, 28 November 1997 (1997-11-28) & JP 09 195936 A (MATSUSHITA REFRIG CO LTD), 29 July 1997 (1997-07-29) abstract ----- | 1-8 |
| A | US 5 496 156 A (HARPER ET AL) 5 March 1996 (1996-03-05) the whole document ----- | 1-8 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT2005/000026

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|----------------|------------------|
| WO 03038280 | A 08-05-2003 | BR 0105694 A | WO 03038280 A1 | 19-08-2003 |
| | | EP 1446580 A1 | | 08-05-2003 |
| | | US 2005031461 A1 | | 18-08-2004 |
| | | | | 10-02-2005 |
| JP 11062827 | A 05-03-1999 | NONE | | |
| JP 09195936 | A 29-07-1997 | JP 3449511 B2 | JP 9200428 A | 22-09-2003 |
| | | CA 2158483 A1 | | 31-07-1997 |
| US 5496156 | A 05-03-1996 | FR 9504125 A | FR 2724984 A1 | 06-08-1996 |
| | | CA 2158483 A1 | | 23-03-1996 |
| | | FR 2724984 A1 | | 29-03-1996 |